



Rapport de mission au Costa Rica
du 01 au 10 décembre 2009
dans le cadre de l'ATP OMEGA3

ETUDE DE L'EFFET DE LA FRAGMENTATION DU PAYSAGE SUR LA DISPERSION DU SCOLYTE DES BAIES DU CAFEIER

Bernard Pierre Dufour, CIRAD-BIOS, UPR 31
13 janvier 2010



CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

Sommaire

1. Objectifs de la mission	3
2. Cadre de la mission.....	3
3. Programme	3
4. Personnes rencontrées.....	5
5. Principaux résultats obtenus par A.Olivas dans son travail de master “Effet de l'utilisation du sol adjacent aux caféières sur la dispersion et la dynamique des populations du scolyte <i>Hypothenemus hampei</i> Ferr. et l'abondance des ennemis naturels ».....	5
6. Principaux résultats obtenus par A. Rodriguez dans son travail de master “Effet des systèmes agro-forestiers de café et du paysage sur la rouille, (<i>Hemileia vastatrix</i>), le scolyte des baies (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari) et les nématodes (<i>Meloidogyne ssp Pratylenchus ssp</i>) à différentes altitudes, dans la province de Cartago Costa Rica »	6
7. Elaboration d'un protocole d'essai « rôle de l'ombrage sur le développement des populations de scolytes ».....	6
8. Etude de l'effet du paysage sur la distribution spatiale du scolyte (nouvel essai pour l'ATP, dirigé par A. Olivas et supervisé par J. Avelino).....	8
9. Suivi des essais durant l'année 2010.....	8

1. OBJECTIFS DE LA MISSION

Les deux premiers objectifs de la mission étaient d'évaluer les résultats du premier essai intitulé « Effet de l'utilisation du sol adjacent aux caféières sur la dispersion et la dynamique des populations du scolyte *Hypothenemus hampei* Ferrari et l'abondance des ennemis naturels » et de prendre connaissance des résultats de l'essai intitulé « Effet des systèmes agro-forestiers de café et du paysage sur la rouille, (*Hemileia vastatrix*), le scolyte des baies (*Hypothenemus hampei* Ferrari) et les nématodes (*Meloidogyne ssp* *Pratylenchus ssp*) à différentes altitudes, dans la province de Cartago Costa Rica ». Le troisième objectif était de préparer un nouvel essai sur le « Rôle de l'ombrage sur le développement des populations de scolytes » qui sera mis en place en 2010. Ces travaux font partie du projet OMEGA3 (sous-projet III). Le quatrième objectif de la visite était de pouvoir participer, en tant que membre du comité d'évaluation, à la présentation du travail de Master d'Amada Olivas devant le jury proposé par le CATIE.

2. CADRE DE LA MISSION

Au même titre que la visite effectuée en février 2009, cette mission fait partie de l'ATP OMEGA3 « Optimisation des Mécanismes Ecologiques de Gestion des bio-Agresseurs pour une Amélioration durable de la productivité des Agro systèmes », programme du CIRAD de quatre ans (2008-2012), soutenu par la Direction de la Recherche et Stratégie. Ce projet a comme objectif de rechercher les mécanismes et les conditions pour réduire les effets négatifs des ravageurs en introduisant de la diversification végétale spécifique dans les agro-systèmes. Il est composé de quatre sous-projets qui concernent différentes espèces de plantes et de ravageurs. Le sous-projet III présente une ligne de travail intitulée « Détermination des effets des espèces arborées utilisées dans le système - café avec ombrage – sur la dispersion et l'impact du scolyte des baies (*Hypothenemus hampei*) et la rouille (*Hemileia vastatrix*) au Costa Rica ». Ce sous projet est conduit au CATIE (Turrialba, Costa Rica).

Ma participation se justifie par l'intérêt qui est porté sur certains aspects de la biologie et du comportement du scolyte, dans son milieu, jusqu'à présent peu étudiés mais particulièrement importants pour l'amélioration des techniques de lutte.

3. PROGRAMME

Mercredi 02/12/09: 8 h 45 – 12 h:

- Esteban Sanchez - présentation du projet d'essai pour 2010 : « effet de l'ombrage et de la conduite culturale sur le scolyte des baies ».
- Jacques Avelino – présentation du projet en cours : « relations entre scolyte, rouille orangée, nématodes et paysage »
- Jacques Avelino – présentation d'un projet d'essai pour 2010 : « effet du paysage sur la distribution spatiale du scolyte »

13 h 30 – 16 h 30 :

- Amada Olivas – présentation du travail de thèse d'Amada Olivas « Effet de l'usage du sol adjacent à des parcelles de café, sur la dispersion du scolyte, sa dynamique de population et celle des fourmis associées »
- Alí Romero – présentation des résultats d'essai « effets des systèmes agro forestiers et du paysage sur le complexe parasitaire du caféier »

Jeudi 03/12/09: 8 h 30 – 12 h 30

- Visite du site où sera installé l'essai d'Esteban Sanchez concernant l'effet de l'ombrage et de la conduite culturale sur le scolyte des baies.
13 h 30 – 16 h 30
- Réunion avec F. de Clerck pour la sélection du site sur lequel sera mis en place l'essai de piégeage destiné à étudier l'effet du paysage sur la distribution spatiale du scolyte.

Vendredi 04/12/09: 8 h 30 – 12 h 30

- Participation à la présentation du travail de thèse d'Amada Olivas.
13 h 30 – 16 h 30
- Pratique de dissection de baies de café et reconnaissance des stades de développement des scolytes (participation d'Esteban Sanchez).

Lundi 07/12/09: 8 h 30 – 18 h 30

- Préparation de l'avant projet « Rôle de l'ombrage sur le développement des populations de scolytes » (participation d'Esteban Sanchez).

Mardi 08/12/09: 8 h 30 – 12 h 30

- Sortie sur le site de l'essai « effet du paysage sur la distribution spatiale du scolyte » afin de localiser avec le GPS la position des pièges dans la parcelle (25 ha).
13 h 30 – 16 h 30
- Réunion avec Amada Olivas (correction de la thèse)
- Réponse au questionnaire ATP sur la modélisation des infestations de scolytes.

Mercredi 09/12/09: 8 h 30 – 16 h 30

- Travail sur le questionnaire ATP.
- Recherches bibliographiques pour l'essai 2010.

4. PERSONNES RENCONTREES

- Jacques Avelino – CIRAD-BIOS, UPR31, phytopathologiste y agrobiologiste, responsable du sous projet III d'OMEGA3,
- Bruno Rapidel, CIRAD-PERSYST UMR66, Correspondant du Cirad pour l'Amérique centrale
- Fabrice de Clerck – CATIE Costa Rica, agro écologue du paysage,
- Ali Rodríguez – Etudiant du CATIE (Master), bourse OEA, 2009,
- Amada Olivas – Etudiante du CATIE (Master), bourse partielle OEA, 2009,
- Esteban Sanchez – Etudiant du CATIE (Master), bourse OEA, 2010.

5. PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS PAR A. OLIVAS DANS SON TRAVAIL DE MASTER “Effet de l'utilisation du sol adjacent aux caféières sur la dispersion et la dynamique des populations du scolyte *Hypothenemus hampei* Ferr. et l'abondance des ennemis naturels »

5.1. *La dispersion du scolyte hors des limites des parcelles de café, est-elle dépendante des cultures ou de l'état des parcelles voisines ?*

Les scolytes peuvent migrer hors de leurs parcelles d'origine. Les distances parcourues peuvent atteindre au moins 140 m, mais le nombre d'individus migrant est très faible. Les situations qui ont été testées sont : café-canne à sucre, café-pâturage et café-bosquet. C'est dans les parties boisées que la dispersion est la plus faible. Il semble exister un effet de « friction » qui empêche les scolytes de migrer en profondeur. La dispersion ne dépend pas de la variabilité des espèces végétales. Il a été démontré par ailleurs que la dispersion était indépendante de l'abondance des populations présentes dans les caféières.

Ces résultats conduisent à une application d'intérêt agronomique : pour éviter les migrations de scolytes et faire en sorte qu'elles n'atteignent pas d'autres parcelles de café, on peut envisager de protéger les parcelles par des haies (haies fruitières par exemple).

5.2. *L'abondance des scolytes dans les caféières dépend-elle des cultures ou de l'état des parcelles environnantes ?*

En dehors de limites des caféières, les captures de scolytes sont très faibles quelles que soient les utilisations du sol (cultures, pâturage ou bosquet). Les scolytes ont donc tendance à se concentrer à l'intérieur des parcelles de café. Dans ces parcelles, on capture plus de scolytes au centre qu'à la périphérie. On a affaire ici à un effet « piège » où l'intensité des captures diminue lorsque l'aire utile des pièges se réduit par rapport à leur aire d'influence.

La fragmentation du paysage permet de diminuer les échanges de populations entre parcelles de café. L'intérêt de lutter contre les populations de scolytes sur les lieux mêmes où elles se développent, se confirme.

5.3. *La méthodologie est-elle fiable ?*

Le piégeage est une technique qui permet d'évaluer les mouvements ou les migrations de scolytes dans le temps et l'espace. Dans des sites ombragés la progression de l'attractif est aussi bien verticale que latérale et permet d'attirer les scolytes émergeant des baies du sol à des distances variables. En revanche, sur des aires très dégagées telles que les pâturages, on peut supposer que l'attractif ne

diffuse qu'à la verticale et que cette diffusion soit sans effet sur les scolytes. En réalité, même si l'attractif ne diffuse pas de manière uniforme dans tous les types de paysages, il permet d'atteindre les scolytes. La technique répond donc aux besoins de l'expérimentation.

5.4. L'abondance et la distribution spatiale des espèces prédatrices du scolyte, Solenopsis geminata et Pheidole radoszkowskii, dans le système agro forestier de café, sont-elles déterminée par le type de végétation avoisinant?

P. radoszkowskii et *S. geminata* sont les espèces les plus représentatives des parcelles de café étudiées. Elles coexistent dans le même habitat. Cependant, *P. radoszkowskii* prédomine dans les zones de café adjacentes à la canne à sucre et aux bosquets. *S. geminata* domine dans les zones adjacentes aux pâturages.

6. PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS PAR A. RODRIGUEZ DANS SON TRAVAIL DE MASTER "Effet des systèmes agro-forestiers de café et du paysage sur la rouille, (*Hemileia vastatrix*), le scolyte des baies (*Hypothenemus hampei* Ferrari) et les nématodes (*Meloidogyne ssp Pratylenchus ssp*) à différentes altitudes, dans la province de Cartago Costa Rica »

Le travail a consisté à :

- Caractériser le paysage autour des 50 parcelles du réseau en étude, à partir d'images aériennes et visites de terrain.
- Recomposer le paysage sur des disques concentriques centrés sur chaque parcelle de café caractérisée.

Les attaques de rouille orangée et de scolytes sont dépendantes de la nature du paysage. Il existe des corrélations significatives et positives entre le nombre de fruits infestés par le scolyte (parcelles échantillonnées) et la proportion de caféières dans le paysage avoisinant. La plus significative concerne la proportion de caféières dans un disque de 150 m de rayon centré sur la parcelle évaluée. A 250 m de distance, les corrélations ne sont plus significatives. La rouille orangée est corrélée négativement avec le nombre de caféières dans le paysage. La proportion de pâturages dans le paysage est liée positivement aux attaques de rouille orangée. Par ailleurs, on constate que, plus les parcelles de café sont découpées, plus les attaques de rouille dans les parcelles de café du réseau sont élevées. L'ensemble de ces relations peuvent s'expliquer par les capacités de dispersion des scolytes et de la rouille : dispersion de proche en proche pour les scolytes et dispersion à de grandes distances pour la rouille, sachant que des couloirs d'échanges privilégiés sont constitués pas les pâturages (dispersion par le vent).

7. ELABORATION D'UN PROTOCOLE D'ESSAI « Rôle de l'ombrage sur le développement des populations de scolytes »

Il s'agit de préciser le rôle de l'ombrage sur le développement des populations de scolytes, sachant que la culture du café sous ombrage, est une alternative agronomique en pleine évolution. Il conviendra en particulier d'étudier les populations résiduelles de scolytes qui sont à l'origine des ré infestations annuelles. Les conditions microclimatiques générées par l'ombrage seront décrites et mesurées.

Hypothèse de départ :

Dans les régions ayant une saison sèche marquée, l'ombrage freine le dessèchement des baies résiduelles et par conséquent, favorise le développement des scolytes à l'intérieur de ces baies. Dans la région de Turrialba on s'attend à rencontrer la même tendance, malgré des conditions climatiques quelque peu différentes. Toutefois, dans le cadre d'une culture non conventionnelle, avec une fertilisation organique sous forme d'épandage, on peut s'attendre à un effet inverse, c'est-à-dire la dégradation accélérée des baies résiduelles due à un environnement de matières en décomposition et par conséquent à la disparition rapide des scolytes. Dans le cas d'une culture « plein soleil » associée à une taille et un entretien rigoureux, les baies résiduelles tendent à se dessécher rapidement ce qui contribue à limiter le développement des scolytes.

Revue bibliographique :

- Caractérisation de l'écosystème agro forestier de la région de Turrialba,
- Le scolyte : origine, biologie, comportement, migration,
- Les dégâts,
- Les méthodes de lutte,
- Le concept de protection intégrée en trois composantes,
- L'ombrage.

Matériels et méthodes :

- Localisation du site expérimental,
- Description des parcelles,
- Dispositif comportant deux facteurs : conduite agronomique et ensoleillement.

	Ombrage dense: Erythrine et Cordia alliodora	Plein soleil	Ombrage moyen: Erythrine
Culture conventionnelle (avec lutte chimique)	3	3	-
Culture organique (lutte avec <i>Beauveria bassiana</i>)	3	-	3
Culture conventionnelle (sans lutte)	-	3	3

- Comptage initial de baies résiduelles (sol et branches) – 5 plantes/parcelle – comptage exhaustif des baies saines et infestées - mi-janvier.
- Dissection de baies et comptage des éléments de populations de scolytes – 30 baies sèches du sol + 30 baies sèches, 15 vertes + 15 mûres provenant des branches – à répéter sur les 18 parcelles de l'essai - mi janvier et tous les 21 jours.
- Comptage des baies dès les premières fructifications – dans chaque parcelle, échantillonner 5 caféiers et sur chacun compter les baies de 4 branches (définir le stade phénologique et indiquer la présence de *B. bassiana*) – compter le nombre de branches productives – opérer à trois époques : avril, mai et juin.
- Enregistrement des données phénologiques (floraisons et croissance des fruits)
- Enregistrement des données climatologiques (température, humectation, humidité relative, précipitations, % d'ombrage, vigueur des caféiers).

Variables à analyser:

- Nombre de scolytes de chaque stade de développement, par baie (résiduelle ou non)
- Nombre de baies infestées par caféier (résiduelle ou non)
- Nombre de baies aptes par caféier (saines et attractives)
- Température, humectation et humidité relative.

Résultats:

- Développement des populations de scolytes dans les baies résiduelles et dans les nouvelles fructifications en fonction de l'exposition et de la conduite agronomique,
- Phénologie des caféiers à partir des premières floraisons jusqu'aux dernières fructifications.
- Microclimat de chaque situation.

Déroulement des activités :

- décembre 2009 : sélection des 18 parcelles expérimentales – Plan du dispositif
- début janvier 2010 : réception du matériel de dissection + données bibliographiques
- mi-janvier 2010 : premier échantillonnage de baies + première dissection de baies + observations de la phénologie
- tous les 21 jours : dissection de baies + phénologie.

8. ETUDE DE L'EFFET DU PAYSAGE SUR LA DISTRIBUTION SPATIALE DES SCOLYTES (nouvel essai pour l'ATP dirigé par A. Olivas et supervisé par J. Avelino)

Cette étude a pour but de préciser la dispersion des scolytes dans un paysage complexe. Elle est en cours de mise en place sur une surface de 25 ha comportant des parcelles de café et de canne à sucre, des pâturages, des espaces boisés et non cultivés. Le repérage de l'emplacements des pièges se fait à l'aide d'un GPS couplé à une image satellitaire de la zone d'expérimentation, sur laquelle les pièges sont disposés selon un maillage régulier (150 pièges séparés de 50 m les uns des autres).

9. SUIVI DES ESSAIS DURANT L'ANNEE 2010

Comme en 2009, les essais seront suivis par Jacques Avelino au Costa Rica. Les différentes étapes du travail d'Esteban Sanchez seront également suivies depuis Montpellier.